

DE 3023195 A UPAB: 19930915

The photovoltaic power system supplies a.c. or three-phase mains in a process in which solar generators (11-1n) each operate into an inverter (21-2n). Each inverter is in operating connection to a bus-bar (3), to which a mains commutated inverter (4) is coupled, which operates onto alternating or three-phase mains (8).

Pref. each solar generator has an additional inverter (91-9n) for the supply of a power accumulator (10). To the latter may be connected a further mains commutated inverter (11), also operating onto the alternating or three-phase mains. An additional inverter (15) may be connected to the accumulator, and operates onto the bus-bar. The process enables application of mains commutated inverters for reactive power reduction. These inverters are of lower cost as compared with automatically commutated inverters, due to application of dynamically more highly loaded thyristors.

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

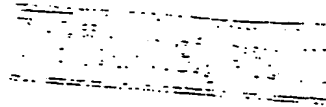


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 30 23 195 A 1

⑤ Int. Cl. 3:
H02J 3/00

⑳ Aktenzeichen: P 30 23 195.9
㉔ Anmeldetag: 18. 6. 80
㉕ Offenlegungstag: 24. 12. 81



㉑ Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt, DE

㉒ Erfinder:
Nestler, Johannes, Dr.-Ing., 1000 Berlin, DE

DE 3023195 A 1

⑤ Photovoltaisches Energieversorgungssystem

DE 3023195 A 1

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1, 6000 Frankfurt/Main

13.6.1980
Sp/schf

B 79/64

Photovoltaisches Energieversorgungssystem

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energieeinspeisung in ein Wechsel- oder Drehstromnetz aus einem photovoltaischen Energieversorgungssystem, dadurch gekennzeichnet, daß Solargeneratoren (11-1n) je einen Gleichstromumrichter (21-2n) speisen, der auf eine Sammelschiene (3) arbeitet, an die ein netzgeführter Stromrichter (4) angeschlossen ist, der auf ein Wechsel- oder Drehstromnetz (8) arbeitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Solargenerator (11-1n) ein weiterer Gleichstromumrichter (91-9n) zugeordnet ist, der auf einen Energiespeicher (10) arbeitet.

- 2 -

130052/0366

ORIGINAL-INSPECTED

3023195

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,
daß an den Energiespeicher (10) ein weiterer netzge-
führter Stromrichter (11) angeschlossen ist, der
auf das Wechsel- oder Drehstromnetz (8) arbeitet.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,
daß an den Energiespeicher (10) ein zusätzlicher Gleich-
stromumrichter (15) angeschlossen ist, der auf die
Sammelschiene (3) arbeitet.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Energieeinspeisung in ein Wechsel- oder Drehstromnetz aus einem photovoltaischen Energieversorgungssystem.

Aus der DE-OS 29 26 019 ist es bekannt, unter Verwendung eines Gleichspannungsumsetzers die Energie einer einzelnen Solarzelle zum Aufladen einer Batterie zu benutzen. Im wesentlichen ist in der genannten DE-OS jedoch der Aufbau des Gleichspannungsumsetzers beschrieben.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, ein Verfahren zur Energieeinspeisung aus einem photovoltaischen Energieversorgungssystem anzugeben, das auf ein Wechsel- oder Drehstromnetz arbeitet und dieses dabei nur gering mit Blindleistung belastet.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Gibt ein Solargenerator Energie über einen netzgeführten Stromrichter an ein Netz ab, so wird das Netz infolge der

3023195

Anschnittsteuerung des Stromrichters mit Blindleistung belastet. Die Blindleistung ist umso größer, je größer der Steuerwinkel α des Stromrichters ist. Der Steuerwinkel α ist seinerseits umso größer, je mehr die Spannungen von Solargeneratoren und Netz schwanken.

In öffentlichen Versorgungsnetzen können die Spannungen zwischen + 15 % und - 10 % der Nennspannung schwanken. Bei Inselnetzen können größere Schwankungsbereiche auftreten. Die Spannungen der Solargeneratoren hängen von der Temperatur ab, und sie können bei steigenden Temperaturen um 20 % abnehmen.

Die Einspeisung von Blindleistung in ein Netz durch einen netzgeführten Stromrichter kann aufgrund der auftretenden Spannungsschwankungen von Solargeneratoren und Netz in die Größenordnung der einzuspeisenden Wirkleistung kommen, was als Nachteil anzusehen ist.

Um die Blindleistungsbelastung infolge der Steuerung des Stromrichters weitgehend zu vermeiden, könnte ein selbstgeführter Stromrichter verwendet werden. Selbstgeführte Stromrichter sind jedoch gegenüber netzgeführten Stromrichtern aufwendiger, weil für sie Kommutierungseinrichtungen und dynamisch höher beanspruchbare Thyristoren erforderlich sind.

130052/0366

3023195

Nach der erfindungsgemäßen Lösung werden zur Netzeinspeisung netzgeführte Stromrichter verwendet und zwischen Solar-
generatoren und netzgeführten Stromrichtern Gleichstromum-
richter angeordnet. Die Gleichstromumrichter übernehmen den
Ausgleich der Spannungsschwankungen von Solargeneratoren und
Netz. Die Ausgangsspannung der Gleichstromumrichter wird so
geregelt, daß sie mit der Netzspannung stets in einem kon-
stanten Verhältnis steht.

Um netzgeführte Stromrichter leistungsmäßig möglichst gut
ausnutzen und um das Netz möglichst gering mit Blindlei-
stung belasten zu können, ist es zweckmäßig, die netzgeführ-
ten Stromrichter an ihrer Wechselrichter-Trittgrenze zu be-
treiben.

Aufbau und Wirkungsweise von Gleichstromumrichtern sind be-
kannt, und sie sind in den Standardwerken der Stromrichter-
technik beschrieben (Hütte, Stromrichtertechnik von
K. Heumann).

Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist, daß zur Netzein-
speisung der Energie von Solargeneratoren netzgeführte
Stromrichter angewendet werden können, wobei das Netz nur
gering mit Blindleistung belastet wird.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist des weiteren der Vor-
teil verbunden, daß mit Hilfe der vorgesehenen Gleich-

130052/0366

BAD Omsk

3023195

stromumrichter die Spannungen der Solargeneratoren in einfacher Weise heraufgesetzt werden können, so daß die Energie mit geringen Verlusten über größere Entfernungen übertragen werden kann.

Die Gleichstromumrichter ermöglichen außerdem Parallelbetrieb einer größeren Zahl von Solargeneratoren auf eine Sammelschiene, ohne daß hierbei zwischen den Solargeneratoren Ausgleichströme fließen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß alle Gleichstromumrichter auf die gleiche Ausgangsspannung geregelt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform erläutert. Die Figuren 1 und 2 zeigen verschiedene Anlagenkonzepte gemäß der Erfindung.

In der Figur 1 ist mit 11-1n je eine Gruppe von Solargeneratoren bezeichnet, deren Ausgänge mit dem Eingang je eines Gleichstromumrichters 21-2n verbunden ist. Die Ausgänge der Gleichstromumrichter 21-2n sind mit der Sammelschiene 3 verbunden, an die auch der netzgeführte Stromrichter 4 eingangsseitig angeschlossen ist. Auf einen Transformator 5, einen Filterkreis 6 zur Kompensation von verbleibender Grundschiebungsbildleistung und Oberschwingungsbelastung der Wechselrichterausgangsspannung

3023195

und einen Lastschalter 7 ist der netzgeführte Stromrichter 4 mit einem Wechsel- oder Drehstromnetz 8 verbunden. Alle von den Solargeneratoren angebotenen Leistungen werden bei diesem System an das Wechsel- oder Drehstromnetz 8 geliefert.

Zur Steuerung und Regelung der Gleichstromumrichter werden die Netzspannung U_N mit dem Spannungswandler 19 und die Gleichspannung U_d der Sammelschiene mit dem Spannungswandler 18 erfaßt. Die erfaßten Spannungen werden einer Steuerungseinrichtung 17 zugeführt, die ihrerseits die Steuerungssignale für die Gleichstromumrichter 21-2n bildet und abgibt.

Die Steuerungseinrichtung 17 steuert die Gleichstromumrichter so, daß zwischen Netzspannung und der Sammelschienenspannung ein konstantes Verhältnis zu jedem Zeitpunkt erfüllt ist. Infolge des konstanten Spannungsverhältnisses U_d/U_N bleibt der Steuerwinkel α des netzgeführten Stromrichters konstant, so daß die Blindleistungsbelastung des Netzes ebenfalls konstant bleibt. Wird außerdem ein Steuerwinkel nahe an der Trittgrenze vorgegeben, so ist die Blindleistungsbelastung nicht nur konstant, sondern auch gering.

Bei der Steuerung und Regelung der Ausgangsspannung der Gleichstromumrichter können natürlich auch stromabhängige Spannungsabfälle in den Stromrichtern berücksichtigt werden.

130052/0366

3023195

Das Energieversorgungssystem nach Figur 2 enthält gegenüber dem nach Figur 1 einen Speicher 10. Mit Hilfe des Speichers ist es möglich, von den Solargeneratoren 11-1n gelieferte Energie, die vom Netz nicht aufgenommen werden kann, zu speichern. Je nach Bedarf kann die Energie des Speichers 10 in das Netz eingespeist werden.

Zur Energielieferung in das Netz aus dem Speicher 10 bestehen zwei Möglichkeiten:

Bei der ersten wird Energie über einen weiteren Gleichstromumrichter 15 und den netzseitigen netzgeführten Stromrichter 4 an das Netz abgegeben.

Bei der zweiten Möglichkeit wird über einen zweiten netzseitigen Stromrichter 11, der jedoch im Gegensatz zum ersten 4 selbstgeführt ist, Energie aus dem Speicher 10 in das Netz geliefert.

Vorteil der zweiten Möglichkeit ist, daß die Energie nur einmal umgewandelt zu werden braucht.

Der Speicher 10 kann außer der Speicherung der Solarenergie für Aufgaben des Netzes herangezogen werden, wie z.B. für den Spitzenlastausgleich oder die Sofortreserve, wenn Kraftwerkseinheiten ausgefallen sind.

3023195

Bezeichnungen

11...1n	Solargenerator
21...2n, 91...9n, 15	Gleichstromumrichter
3, 16	Gleichstrom-Sammelschiene
4, 11	netzseitiger Stromrichter
5, 12	Transformator
10	Speicher, Akkumulatorbatterie
6, 13	Filteranordnung
7, 14	Lastschalter
8	Wechsel- oder Drehstromnetz
17	Steuerungs- und Regelungseinrichtung für die Gleichstromumrichter 21...2n
18	Erfassung der Gleichspannung U_d
19	Erfassung der Wechselspannung U_N

130052/0366

- 11.

Number:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3023195
H02J 3/00
18. Juni 1980
24. Dezember 1981

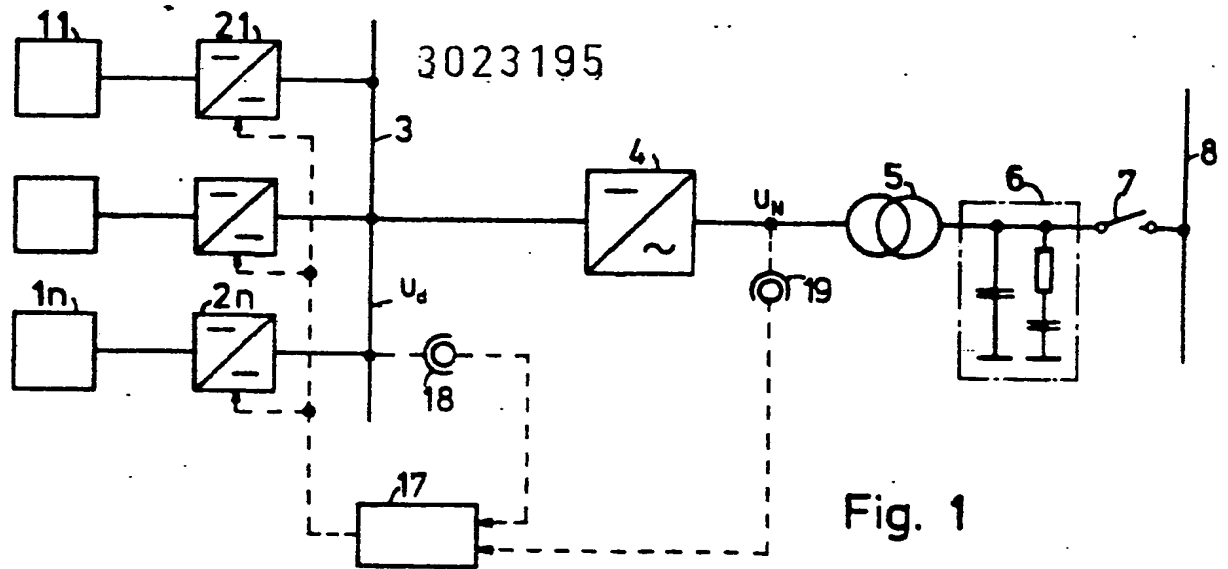


Fig. 1

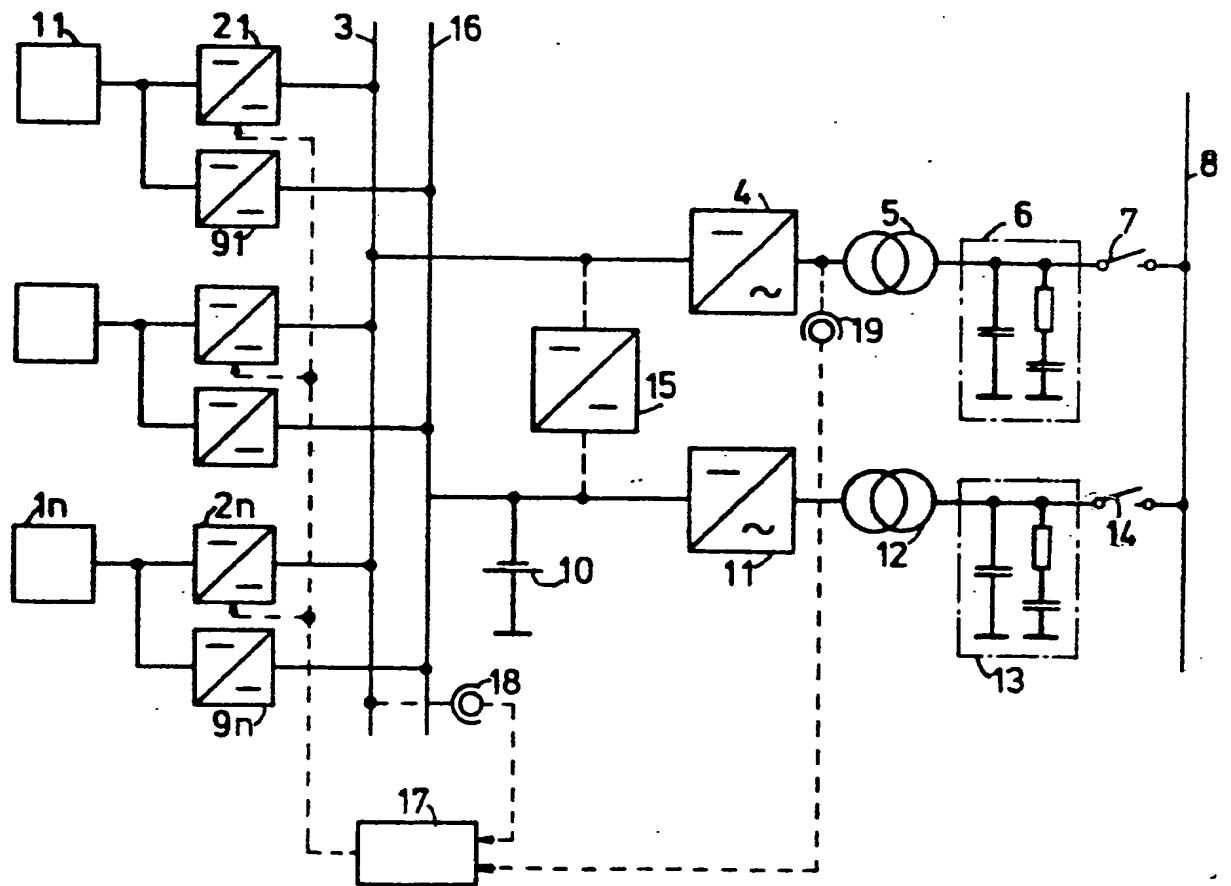


Fig. 2
B 79/64 Sp

130052/0366